

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号  
特表2001-518590  
(P2001-518590A)

(43) 公表日 平成13年10月16日 (2001. 10. 16)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
F 0 2 B 37/04		F 0 2 B 37/04	C 3 G 0 0 5
37/10		37/10	Z
37/14		37/14	
39/10		39/10	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2000-514052(P2000-514052)  
(86) (22) 出願日 平成10年7月23日 (1998. 7. 23)  
(85) 翻訳文提出日 平成12年3月29日 (2000. 3. 29)  
(86) 国際出願番号 PCT/US98/15170  
(87) 国際公開番号 WO99/17008  
(87) 国際公開日 平成11年4月8日 (1999. 4. 8)  
(31) 優先権主張番号 08/939, 958  
(32) 優先日 平成9年9月29日 (1997. 9. 29)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 ターボダイナ システムズ インコーポレ  
イテッド  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
93013 カービンテリア カービンテリア  
アベニュー 6155  
(72) 発明者 ハリミ エドワード エム  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
93108 モンテシト ホット スプリング  
ス ロード 163  
(74) 代理人 弁理士 中村 稔 (外9名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 4サイクル内燃機関用充填空気システム

(57) 【要約】

【課題】 充填空気システムを提供することである。

【解決手段】 充填空気システムは充填空気を4サイクル内燃機関 (10) に提供するための小型モータ駆動式コンプレッサ (42) を有し、該小型モータ駆動式コンプレッサが、直列及び並列連結にターボチャージャー充填空気コンプレッサ (64) を備えたシステムを有する。開示した充填空気システムは、内燃機関に有効な充填空気流経路を提供することができ、高いエンジン作動速度での空気流の制限を回避することができる。

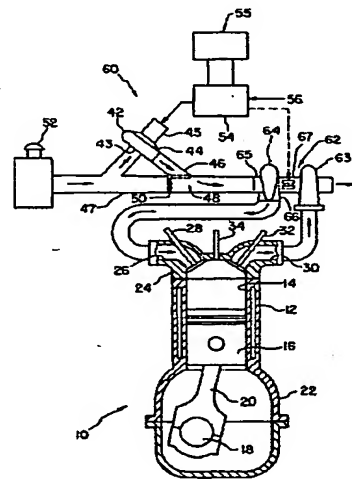


Fig. 2

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 4サイクルエンジンのインテークマニホールドに連結された充填空気システムであって、該充填空気システムは、入口および出口を有する小型充填空気コンプレッサと、前記充填空気コンプレッサを駆動するように連結された電気モータと、前記充填空気コンプレッサの出口に連結された第1充填空気導管と、第2充填空気導管と、前記第1および第2充填空気導管のための接合部と、を含み、前記接合部は、前記インテークマニホールドに連結されており、前記充填空気システムは、前記第1および第2充填空気導管のための接合部、またはその上流側に配置された充填空気チェックバルブをさらに含むことを特徴とする充填空気システム。

【請求項2】 小型充填空気コンプレッサの入口および第2の導管は、エアクリーナーに連結されており、前記充填空気チェックバルブは、前記充填空気コンプレッサを作動させたときに前記充填空気導管を閉じることを特徴とする請求項1に記載の充填空気システム。

【請求項3】 排気ガス駆動タービンと、該排気ガス駆動タービンによって駆動され、エア入口および圧縮エア出口を有するターボチャージャと、をさらに含み、前記ターボチャージャエアコンプレッサの前記入口は、前記接合部に連結されており、前記圧縮エア出口は、前記インテークマニホールドに連結されていることを特徴とする請求項2に記載の充填空気システム。

【請求項4】 ターボチャージャは、排気駆動ターボチャージャタービンがターボチャージャコンプレッサを駆動するのを助ける電気モータを含むことを特徴とする請求項3に記載の充填空気システム。

【請求項5】 4サイクルエンジン用インテークマニホールドに連結された充填空気システムであって、該充填空気システムは、入口および出口を有する小型充填空気コンプレッサと、前記充填空気コンプレッサを駆動するように連結された電気モータと、前記充填空気コンプレッサの出口に連結された第1充填空気導管と、ターボチャージャと、を含み、該ターボチャージャは、4サイクルエンジンからの排気ガスに接続された排気ガス駆動式タービンと、エア入口および圧

縮エア出口を有するターボチャージャコンプレッサとを有し、前記充填空気システムは、前記ターボチャージャコンプレッサの圧縮エア出口に連結された第2充填空気導管と、前記第1および第2充填空気導管の接合部と、をさらに含み、前記接合部は、前記インテークマニホールドに連結されており、前記充填空気システムは、前記第1および第2充填空気導管の一方のための接合部またはその上流側に配置された充填空気チェックバルブをさらに含むことを特徴とする充填空気システム。

【請求項6】 充填空気チェックバルブは、4サイクルエンジンの低いエンジン速度で前記充填空気コンプレッサを作動させたときに前記第2充填空気導管を閉じ、4サイクルエンジンの高いエンジン速度で前記充填空気コンプレッサを作動させたときに前記第1充填空気導管を閉じることを特徴とする請求項5に記載の充填空気システム。

【請求項7】 小型充填空気コンプレッサの入口およびターボチャージャコンプレッサの前記エア入口は、エアクリーナーに連結されていることを特徴とする請求項5に記載の充填空気システム。

【請求項8】 ターボチャージャは、排気駆動式ターボチャージャタービンがターボチャージャコンプレッサを駆動するのを助ける電気モータを含むことを特徴とする請求項5に記載の充填空気システム。

【請求項9】 4サイクルエンジンのインテークマニホールドに連結された充填空気システムであって、入口および出口を有する小型充填空気コンプレッサと、前記充填空気コンプレッサを駆動するように連結された電気モータと、前記充填空気コンプレッサの出口に連結された第1充填空気導管と、4サイクルエンジンからの排気に接続された排気ガス駆動式タービンと、エア入口および圧縮エア出口を有するターボチャージャコンプレッサとを有するターボチャージャと、前記ターボチャージャコンプレッサの圧縮充填空気出口に連結された入口を有するクーラーと、該クーラーの出口に接続された第1充填空気導管と、周囲の大気に接続された第2充填空気導管と、前記第1および第2充填空気導管のための接合部と、前記第1および第2充填空気導管を充填空気コンプレッサに連結する第3の充填空気導管と、前記充填空気コンプレッサを作動させるときに前記第2充

填空気導管を開き、前記ターボチャージャを高いエンジン速度で作動させたときに前記第2充填空気導管を閉じるように作動される充填空気チェックバルブと、含むことを特徴とする充填空気システム。

【請求項10】 前記電気モータ用のコントローラをさらに含み、前記コントローラは、エンジン速度信号およびエンジン加速度要求信号の少なくとも一方に応答して前記電気モータを付勢することを特徴とする請求項1に記載の充填空気システム。

【請求項11】 前記コントローラは、内燃機関が始動された後に、前記電気モータを所定の最小速度に付勢して維持することを特徴とする請求項10に記載の充填空気システム。

【請求項12】 前記コントローラは、加速度要求信号に応答して電気モータを過付勢することを特徴とする請求項10に記載の充填空気システム。

【請求項13】 電気モータは、低いエンジン速度よりも高く助勢されることを特徴とする請求項10に記載の充填空気システム。

【請求項14】 電気モータは、約2000rpmから約2500rpmの範囲のエンジン速度に助勢されることを特徴とする請求項13に記載の充填空気システム。

【請求項15】 コントローラは、エンジン速度信号およびエンジン加速度要求信号の少なくとも1つに応答して、排気ガス駆動式タービンがターボチャージャコンプレッサを駆動するのを助ける電気モータを作動させることを特徴とする請求項10に記載の充填空気システム。

【請求項16】 コントロールを更に有し、該コントロールはエンジン速度信号及びエンジン加速要求信号の少なくとも一方に応答して、小型のコンプレッサを駆動するように接続されたモータ及びターボチャージャコンプレッサを駆動するのを補助するモータの一方又は両方を付勢する、請求項4に記載の充填空気システム。

【請求項17】 前記モータ用のコントロールを更に有し、前記コントロールはエンジン速度信号及びエンジン加速要求信号の少なくとも一方に応答して前記電気モータを付勢する、請求項5に記載の充填空気システム。

【請求項18】 前記コントロールは、内燃機関が始動された後、前記電気モータを付勢してこれを所定最小速度に維持する、請求項17に記載の充填空気システム。

【請求項19】 前記コントロールはモータをエンジン加速要求信号に応答してスーパー付勢する、請求項17に記載の充填空気システム。

【請求項20】 モータは低エンジン速度以上で消勢される、請求項17に記載の充填空気システム。

【請求項21】 モータは約2000rpm乃至約2500rpmの範囲のエンジン速度で消勢される、請求項20に記載の充填空気システム。

【請求項22】 コントロールを更に有し、該コントロールはエンジン速度信号及びエンジン加速要求信号の少なくとも一方に応答して、小型のコンプレッサーを駆動するように接続されたモータ及び排気ガス駆動式タービンがターボチャージャーコンプレッサーを駆動するのを補助するモータの一方又は両方を付勢する、請求項8に記載の充填空気システム。

【請求項23】 前記モータ用のコントロールを更に有し、前記コントロールはエンジン速度信号及びエンジン加速要求信号の少なくとも一方に応答して前記電気モータを付勢する、請求項9に記載の充填空気システム。

【請求項24】 前記コントロールは、内燃機関が始動された後、前記電気モータを付勢してこれを所定最小速度に維持する、請求項23に記載の充填空気システム。

【請求項25】 前記コントロールはモータをエンジン加速要求信号に応答して付勢する、請求項23に記載の充填空気システム。

【請求項26】 モータは低エンジン速度以上で消勢される、請求項23に記載の充填空気システム。

【請求項27】 モータは約2000rpm乃至約2500rpmの範囲のエンジン速度で消勢される、請求項23に記載の充填空気システム。

【請求項28】 ターボチャージャーは、排気ガスタービンがターボチャージャーコンプレッサーを駆動するのを補助するモータを含み、且つエンジン速度信号及びエンジン加速要求信号の少なくとも一方に応答して、小型のコンプレッ

サーを駆動するように接続されたモータ及び排気ガス駆動式タービンがターボチャージャーコンプレッサーを駆動するのを補助するモータの一方又は両方を付勢するコントロール手段を含む、請求項9に記載の充填空気システム。



## 【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【技術分野】

本発明は充填空気を4サイクル内燃機関に供給する方法及び装置に関する。

【0002】

## 【背景技術】

4サイクル内燃機関において出力を増大させ、燃料消費を減少させるターボチャージャーの使用は今日普通である。火花点火エンジンとディーゼルエンジンの両方はターボチャージャーを有効に使用し、ディーゼルエンジンの場合には、一定なシリンダ容積のエンジンの出力は、ターボチャージャーによる過給と、過給後冷却の付加によって容易に倍加することができる。ターボチャージャーは数十年の開発を経てきており、高速ディーゼルエンジン及びガソリンエンジンに使用される現代のターボチャージャーはコストが比較的安く、効率が良く、そして耐久性のある商業的製品である。

【0003】

ターボチャージャーは廃棄される排気ガスエネルギーを利用するけれども、エンジン排気系統における排気ガスタービンの設置は、ターボチャージャーのコンプレッサーを駆動するのに必要な動力を発生させるのに十分な圧力降下をタービンの前後に発生させるためにエンジンのシリンダに及ぼす平均背圧を上昇させることを必要とする。この背圧は、これが残留燃焼生成物を排気バルブを通してシリンダから押し出すときピストンの上昇行程に作用する。4サイクルエンジンの高圧のターボ過給によって引き起こされる背圧のレベルは、比較的高い全体効率を有するターボチャージャーの使用でも非常に高い。ターボチャージャータービンによって引き起こされる背圧を下げるのに採用される手段のどれもエンジン性能を著しく改善することができる。例えば、ディーゼルエンジンが所望な定格エンジン出力に達するのに大気圧力の2.5倍の圧力比を要求するならば、単一のターボチャージャーは排気系統に大気圧のほぼ2倍の背圧を負わせる。

【0004】

直列ターボチャージャーの使用は、高出力の定格を持つエンジンでは今日普通

である。2つのコンプレッサーが直列の組合せで設置されるならば、コンプレッサーの圧力比は増加されるので、高い過給圧力を、単一のターボチャージャーがそれ自体で生じさせることができる過給圧力を越えてエンジンに供給することができる。例えば、高定格のエンジンが、単一の商業的なターボチャージャーの性能を越える4.5圧力比を要求するならば、直列ターボチャージャーは2.1圧力比の低圧力段階(ステージ)及び2.15圧力比の高圧力段階(ステージ)をもたらすことができ、その積は全体で4.51圧力比になる。しかしながら、これは排気ガスの背圧を著しく上昇させる。

#### 発明の開示

本発明は、直列および並列に接続されたターボチャージャ充填空気コンプレッサを備えたシステムを含む、充填空気を4サイクル内燃機関に供給するための小型の電気モータ駆動式コンプレッサを有するのが良い充填空気システムに関する。本発明の充填空気システムは、小型充填空気コンプレッサの空気の流れの制限を回避する内燃機関への効果的な充填空気流路を提供することができ、小型充填空気コンプレッサの連続作動が小型充填空気コンプレッサの制限作用を回避する必要を満たすことができる。

#### 【0005】

本発明は、高いエンジン速度においてエンジンへの充填空気の流れを制限することなくアイドルから約2000~2500回転/分(rpm)のエンジン速度で充填空気を提供する小型モータ駆動式コンプレッサの使用を許容し、ターボチャージャコンプレッサと直列および並列の小型モータ駆動式コンプレッサによりかかる使用を許容する。本発明で使用される小型モータ駆動式コンプレッサは、高い、たとえば、約2500rpmを超えるエンジン速度で作動する内燃機関の要求される充填空気を供給するすることができない空気出力能力を有するコンプレッサであり、このような空気出力能力は、これらのコンプレッサの作動がないとかかるエンジン速度で充填空気の流れに許容できない制限をもたらすようなものである。本発明は、全定格速度で作動する4サイクルエンジンの充填空気要求のわずか3分の1、あるいはそれ以下しか供給することができない充填空気コンプレッサの使用を許容する。

## 【0006】

本発明の充填空気システムは、入口および出口を有する小型充填空気コンプレッサと、前記充填空気コンプレッサを駆動するように連結された電気モータと、前記充填空気コンプレッサの出口に連結された第1の充填空気導管と、第2の充填空気導管と、前記第1および第2の充填空気導管のための接合部と、を含み、前記接合部は、前記インテークマニホールドに連結されており、前記充填空気システムは、前記第1および第2の充填空気導管のための接合部、またはその上流側に配置された充填空気チェックバルブをさらに含む。本発明の1つの好ましい充填空気システムでは、小型充填空気コンプレッサの入口および第2の導管は、好ましくはエアクリーナーを介して、周囲の大気に接続されており、前記充填空気チェックバルブは、前記充填空気コンプレッサを作動させたときに前記充填空気導管を閉じる。

## 【0007】

本発明のもう1つのかかる充填空気システムは、排気ガス駆動タービンと、該排気ガス駆動タービンによって駆動されるターボチャージャコンプレッサであって、ターボチャージャコンプレッサのエア入口が、前記接合部に連結されており、ターボチャージャコンプレッサの出口が、内燃機関のインテークマニホールドに連結されているターボチャージャによるツーステージ圧縮を提供する。かかる好ましいツーステージ充填空気システムでは、ターボチャージャは、排気駆動ターボチャージャタービンがターボチャージャコンプレッサを駆動するのを助ける電気モータを備えるのがよい。

## 【0008】

本発明の並列作動充填空気システムは、入口および出口を有する小型充填空気コンプレッサと、前記充填空気コンプレッサを駆動するように連結された電気モータと、前記充填空気コンプレッサの出口に連結された第1の充填空気導管と、ターボチャージャと、を含み、該ターボチャージャは、4サイクルエンジンからの排気ガスに接続された排気ガス駆動式タービンと、エア入口および圧縮エア出口を有するターボチャージャコンプレッサとを有し、前記充填空気システムは、前記ターボチャージャコンプレッサの圧縮エア出口に連結された第2の充填空気

導管と、前記第1および第2の充填空気導管の接合部と、をさらに含み、前記接合部は、前記インテークマニホールドに連結されており、前記充填空気システムは、前記第1および第2の充填空気導管の一方のための接合部またはその上流側に配置された充填空気チェックバルブをさらに含む充填空気システムを提供する。かかる並列作動充填空気システムの好ましい実施形態では、充填空気チェックバルブは、4サイクルエンジンの低いエンジン速度で前記充填空気コンプレッサを作動させたときに前記第2の充填空気導管を閉じ、4サイクルエンジンの高いエンジン速度で前記充填空気コンプレッサを作動させたときに前記第1の充填空気導管を閉じる。さらに、かかる好ましい充填空気システムでは、ターボチャージャは、排気駆動ターボチャージャタービンがターボチャージャコンプレッサを駆動するのを助ける電気モータを含むのがよい。

【0009】

本発明のさらにもう1つの充填空気システムは、入口および出口を有する小型充填空気コンプレッサと、前記充填空気コンプレッサを駆動するように連結された電気モータと、前記充填空気コンプレッサの出口に連結された第1の充填空気導管と、4サイクルエンジンからの排気に接続された排気ガス駆動式タービンと、空気入口および圧縮空気出口を有するターボチャージャコンプレッサとを有するターボチャージャと、前記ターボチャージャコンプレッサの圧縮充填空気出口に連結された入口を有するクーラーと、該クーラーの出口に接続された第1の充填空気導管と、周囲の大気に接続された第2の充填空気導管と、前記第1および第2の充填空気導管のための接合部と、前記第1および第2の充填空気導管を充填空気コンプレッサに連結する第3の充填空気導管と、前記充填空気コンプレッサを作動させるときに前記第2の充填空気導管を開き、前記ターボチャージャを高いエンジン速度で作動させたときに前記第2の充填空気導管を閉じるように作動される充填空気チェックバルブと、含む。かかるシステムでは、ターボチャージャは、排気駆動式ターボチャージャタービンがターボチャージャコンプレッサを駆動するのを助ける電気モータを備えてもよい。

【0010】

本発明の充填空気システムでは、内燃機関への充填空気の供給を改善するため

に、電気コントローラが前記モーターを作動させ、小型充填空気コンプレッサを種々のモードで駆動する。小型モータ駆動式コンプレッサは、低いエンジン速度からの加速時に電気コントローラで付勢され、及び／又は、エンジンインテークマニホールドのブースト圧を最小の遅れで与える所定の最小速度で作動され、内燃機関の応答時間及び有害汚染物質の発生を減少させる。電気コントローラは、ターボチャージャーコンプレッサを駆動するに当たって排気ガスエネルギーを補助するように連結された任意の補助又はアシスト用電気モーターも作動させ、上記のような電気コントローラは、一般的には、上記のようなターボチャージャーを低いエンジン速度で付勢及びスーパー付勢させる。

#### 【0011】

本発明はまた、4サイクルエンジンの性能を小型モータ駆動式コンプレッサの使用により向上させる方法を提供する。小型充填空気コンプレッサを駆動する外部電源を利用することによって、ターボチャージャーが行うように排気システムに背圧を課すことなしに、エンジンを(機械式に)過給することができ、充填空気密度の増加をより迅速に達成することができ、燃料をより効率的に燃焼させ、望ましくは、エンジンの排気中、大気中に噴出される有害な汚染物質を少なくする。

#### 【0012】

本発明はまた、急なスロットル開放時のターボチャージャーコンプレッサのタイムラグをなくし、充填空気をエンジンインテークマニホールドに供給するように連結された小型電動充填空気コンプレッサを設けることによって、ターボチャージャー搭載エンジンの性能を向上させる方法を提供する。

#### 【0013】

本発明の更なる特徴及び利点は、図面、及び以下の本発明の現在もっとも良く知られているモード及び実施形態のより詳細な説明から明らかであろう。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

在来の内燃機関が、図1に、概略断面で図示され、参照番号10で全体的に示されている。エンジン10はシリンダーブロック12を有し、このシリンダーブ

ロック12の中にはシリンダ14が設けられている。この場合、シリンダは直立の軸線を有する。ピストン16が、クランク18の制御の下、シリンダ内を上下に往復動する。クランクは、クランクシャフト軸線を中心に回転し、コネクティングロッド20によってピストンに連結される。クランクシャフト及びコネクティングロッドはクランクケース22に收容され、このクランクケース22は、エンジン下方の部品を潤滑するためのオイルを收容する。通常、クランクシャフト軸線に沿って複数のシリンダがある。

#### 【0015】

シリンダブロック内のこれらのシリンダは、シリンダヘッド24によってカバーされる。このシリンダヘッドは、充填(チャージ)空気入口を形成するインテークマニホールド26を有し、インテークバルブ28を支持し、このインテークバルブ28は、シリンダへの空気、又は、空気及び燃料の混合物の流れを制御する。シリンダヘッド24はまた、各シリンダに排気ガス出口30を有する。排気ガス出口30は、エグゾーストバルブ32によって制御される。各シリンダのインテークバルブ及びエグゾーストバルブの開閉は、クランクシャフトと、インテークバルブ及びエグゾーストバルブを制御するカムシャフトとの機械的相互連結によるピストンの運動と調和される。燃料は適当な時期に燃料噴射ノズル34からシリンダに導入される。或る場合には、燃料は燃料及び空気の混合物としてインテークバルブを介してシリンダに送給される。シリンダに送給される空気量を増大させ、空気量の増大に対応して燃料を増大させることによって、エンジン10の出力を容易に増大させることができ、更に、燃料単位当たり、より多くの仕事量をもたらすようにエンジン効率を高めることができる。

#### 【0016】

図1は、4サイクル内燃機関10用の、本発明の充填システム40を図示する。充填空気システム40は、入口43及び出口44を備えた小型充填空気コンプレッサ42を有する。モータ45が、充填空気コンプレッサ42を駆動するように連結されている。第1充填空気導管46が、充填空気コンプレッサ42の出口44と連結されている。充填空気システム40はまた、第2充填空気導管47と、第1充填空気導管46と第2充填空気導管47との接合部48とを有する。図

1に示すように、接合部48は、内燃機関10のインテークマニホールド26と連結されている。充填空気システムはまた、接合部48に(或いは、可能であれば、接合部48の上流に)配置された充填空気チェックバルブ50を有する。充填空気チェックバルブは、第1充填空気導管46、第2充填空気導管47の一方を閉じるように作動する。図1に示すように、充填空気チェックバルブ50は、充填空気コンプレッサ42の作動時にこの充填空気コンプレッサ42によって作り出される空気圧力によって作動して、第2充填空気導管47を閉じ、これにより、接合部48からエアークリーナー52への充填空気の流れ戻りを防止し、高いエンジン速度では、内燃機関10によって第2充填空気導管47の中を引っ張られる充填空気が、充填空気チェックバルブ50を作動させて、図1の破線によって示されるように第1充填空気導管46を閉じる。

#### 【0017】

コントローラ54が、エンジン速度センサ、及び又は、内燃機関操作者のアクセルコントロールから受け取られた信号56に応答して、電力源55からの電気エネルギーの付加を制御する。本発明の好ましいコントロールシステムでは、小型モータ駆動式コンプレッサ42が、約2000～3000回転/分までのエンジン速度ではコントローラ54によって付勢される。図1の充填空気システム40では、エンジンのアクセル又は加速操作が要求されたときに追加の燃料を噴射する前に所望量の空気がエンジンシリンダ14内に存在するように、加速に備えて、エンジン10のインテークマニホールド26に或るブースト圧を提供するようにコントローラ54によってモータ駆動式コンプレッサ42を所定の最小速度に維持することができる。更に、エンジンの加速コントローラからの信号を受け取ったときにモータ45を付勢又はスーパー付勢し、エンジンの加速が要求されたときに充填空気及びブースト圧を敏速に増大させることができる。システム40は小型コンプレッサを有するから、高い作動速度及び高いブースト圧に達する僅かな時間を著しく減じ、燃料をより完全に燃焼させることができ、エンジン排気物中の有害汚染物質の量をかなり減ずることができる。

#### 【0018】

図1の充填空気システム40では、第1充填空気導管46と、周囲の大気をチ

エックバルブ50に導く第2充填空気導管47との組み合わせは、かかる組み合わせが無ければ、高いエンジン速度、例えば、約2000～2500回転/分を越える速度において内燃機関10への充填空気の流れに課せられるやもしれないリストリクション又は制限を回避する、というのは、コンプレッサ42の寸法が小さいからである。充填空気システム40では、小型コンプレッサ42を消勢することができ、エンジンは、周囲の大気から、例えばエアークリーナー52を通して、第2導管47によって、充填空気チェックバルブ50を通り越して、充填空気要求量を引っ張ることができ、充填空気チェックバルブ50は、内燃機関によって作り出された充填空気の圧力によって第2導管手段47を開放する(破線で示された)位置に付勢されることになる。

#### 【0019】

かくして、本発明の充填空気システム40は、エンジンの全速度範囲に亘って、内燃機関10への充填空気の効果的な流れを可能にし、より高い内燃機関速度ではエンジン空気流に受け入れ難い制限を加えるであろう、小型モータ駆動式遠心力コンプレッサ42の使用を可能にする。

#### 【0020】

充填空気システム40は、約2000乃至2500回転/分未満の低速度でだけ、エンジンの充填空気要求(量)に適合するように、充填空気コンプレッサ42をより小さな寸法に作ることを可能にし、本発明の充填空気システムは、遠心力充填空気コンプレッサの寸法がより小さくなるので、先行技術のシステムより経済的になる。

#### 【0021】

図2は、4サイクルエンジン10と共に使用される、本発明の充填空気システムの好ましい第2実施形態を示す。この4サイクルエンジン10は、図1に示し、上述したものと同じである。図2の充填空気システム60は、第1に、ターボチャージャ62を備えている点で、図1の充填空気システムと異なり、このターボチャージャは、内燃機関10の排気ガス出口に連結された排気ガス駆動式タービン63と、空気入口65及び圧縮空気出口66を有するターボチャージャコンプレッサ64とを備えている。図2の好ましい充填空気システムでは、ターボチ



ャージャ62は、さらに、ターボチャージャコンプレッサ64が駆動しているときに、排気ガス駆動式タービン63を助ける電気モータ67を備えている。図2の充填空気システムは、更に、入口43及び出口44を有する充填空気コンプレッサ42と、充填空気コンプレッサ42を駆動するように連結された電気モータ45とを備えている。第1充填空気導管46が、充填空気コンプレッサ42の出口44と連結されている。第2充填空気導管47が、周囲の大気から、第1充填空気導管46と第2充填空気導管との接合部48まで延びている。図2のシステムでは、接合部48は、ターボチャージャコンプレッサ64の空気入口65と連結されている。図1の充填空気システムと同様に、図2の充填空気システムは、第1、第2充填空気導管46、47のうちの一方を閉じることができるよう接合部48又はその上流に配置された、充填空気チェックバルブ50を備えている。

#### 【0022】

図2の充填空気システム60は、エンジン速度センサ、及び／又は、エンジン操作者の加速コントローラからの信号のような、内燃機関からの信号56で作動し、電力源55によりモータ45及びモータ67を付勢する電気コントローラ54を更に備えている。

#### 【0023】

図2の充填空気システムは、特に、充填空気コンプレッサ42用のモータ45とターボチャージャ62のモータ67との両方がコントローラ54によって付勢されている低いエンジン速度で、内燃機関10に対して充填空気のツーステージ圧縮を提供できる。かかる作動では、図2に示されるように、周囲の空気は、充填空気コンプレッサ42の入口43に引き込まれ、モータ45によるコンプレッサ42の作動によって圧縮され、第1充填空気導管46を通して接合部48に送られ、この圧縮空気の圧力が、充填空気チェックバルブ50及び第2充填空気導管47を閉じる。充填空気コンプレッサ42からの圧縮充填空気は、ターボチャージャコンプレッサ64の入口65に導かれ、そこで更に圧縮され、ターボチャージャコンプレッサ66の出口65から内燃機関10の空気入口26まで送給される。内燃機関の排気ガスエネルギーが低い、低いエンジン速度における、ターボ

チャージャ62の補助電気モータ67の作動、及び、小型充填空気コンプレッサの同期作動は、内燃機関への充填空気のツーステージ圧縮を提供する。

【0024】

当分野で知られているように、充填空気システム60のツーステージ作動による圧力ブーストは、充填空気コンプレッサ42の圧力比とターボチャージャコンプレッサ64の圧力比の積である圧力ブーストを可能にする。図2の充填空気システムでは、遠心力コンプレッサ42は圧縮空気出口44を有し、この圧縮空気出口44は、直列連結圧縮システムを形成するように、ターボチャージャコンプレッサ64の入口65と連結されている。第1ステージ遠心力コンプレッサ42は、ブースト圧センサ、及び／又は、スロットルセンサからの信号のような入力信号56に応答して、低いエンジン速度ではモータにより駆動されるが、第1ステージコンプレッサ42は、排気ガスタービンによって駆動されないため、この第1ステージコンプレッサは排気ガス背圧を生じさせない。更に、第1ステージコンプレッサ42は小型コンプレッサであり、この小型コンプレッサは、モータ45の作動を介して信号56に応答してブースト圧を上昇させるように素早く応答することができる。この結果、エンジンへの背圧が小さく、より大きなブースト圧を作り出せる、比較的複雑ではないツーステージ充填空気システムが提供される。例えば、ディーゼルエンジンが、所望の評価された (rated) エンジンパワー出力に達するのに大気圧の2.5倍の圧力比が必要であるなら、単一ターボチャージャは、排気システムに、大気圧の約2倍の背圧を課することになる。しかしながら、ターボチャージャコンプレッサ64と直列に配置されたモータ駆動式コンプレッサ42を備えた充填空気システム60では、モータ駆動式コンプレッサ42により1.3圧力比を、そして、ターボチャージャコンプレッサ64により1.92圧力比を作り出すことによって、2.5の必要な圧力比が得られ、ターボチャージャコンプレッサ64の充填圧力比を、2.5から1.92に減少させることができ、その結果、排気背圧が大気圧の1.5倍まで減少する。この著しい減少は、内燃機関10のポンピングロスを減少させ、この結果、低燃費、高出力、又は、これらの両方、および、排気ガス汚染の減少が達成される。

【0025】

更に、図2に示された充填空気システムの作動は、補助又はアシスト電気モータ67及びターボチャージャ62の付加及び使用によって、向上される。ターボチャージャ62のためのアシスト電気モータ67は、内燃機関（エンジン）からの適当な入力信号に応答して制御手段54によって付勢される。例えば、エンジンが低速低負荷で運転されているとき、電気コントローラ54に信号を送るために、ブースト圧センサを使用することができる。エンジンが加速を要請されたときは、ブースト圧センサ及び／又はスロットルセンサが入力信号56をコントローラ56に発生させ、更に、充填空気コンプレッサ42のモータ45及びターボチャージャコンプレッサ64の回転をアシストするモータ67の両方を付勢して、加速期間中、空気の供給を増大させることができる。内燃機関10が、ターボチャージャーをすばやく作動させるのに十分なエネルギーを持った排気ガスを提供し、適当な充填空気供給量をエンジンに提供するのに十分であるときには、内燃機関からのエンジン速度信号は、充填空気コンプレッサ42のモータ45及びターボチャージャコンプレッサ64のアシスト電気モータ67の両方を消勢する。変形例として、最大出力が要求される高いエンジン速度及び高負荷では、ターボチャージャのアシスト電気モータ67はコントローラ54によって付勢され、モータ駆動式コンプレッサ42は、高ブースト圧を提供するために付勢されたままである。

#### 【0026】

（エンジンが必要とする充填空気量及びブースト圧に到達するように、排気ガスのエネルギーがターボチャージャコンプレッサを駆動するのに十分である）エンジン高速域において、コントローラ54が充填空気コンプレッサ42のモータ45及びターボチャージャ62のアシスト電気モータ67の両方を消勢したときには、充填空気チェックバルブ50は、周囲の大気から第2充填空気導管47を介してターボチャージャコンプレッサ64の入口65までの充填空気の流れによって、導管47を開く。図1の充填空気システム40におけるように、図2の充填空気システム60は、周囲の空気をチェックバルブ50を介してターボチャージャコンプレッサ64の入口65まで制限されない仕方で流させることによって、小さなターボチャージャコンプレッサ42の（吸気）制限作用を回避する。さ

らに、図1の充填空気システム40に示されたように、第2充填空気導管及び充填空気コンプレッサ42の入口は、充填空気フィルタ52を通る空気入力を得るのが好ましい。

#### 【0027】

補助又はアシスト電気モータ67及びこのモータ67の電気コントローラ54との接続は、これらが好ましい実施形態の一部を提供するけれども、これらが本発明の充填空気システム60に必要ではないことを示すため、図2に破線で示されている。

#### 【0028】

本発明の充填空気システムの好ましい第3実施形態が図3に示されている。図3の充填空気システム70は、揺動弁の仕方で連結された充填空気チェックバルブ50を介して4サイクル内燃機関10を充填又は過給することができるように、モータ駆動式コンプレッサ42及びターボチャージャ62を並列配置で使用する。

#### 【0029】

図3の充填空気システム70は、入口43及び出口44を有する充填空気コンプレッサ42と、この充填空気コンプレッサ42に接続された電気モータ45と、充填空気コンプレッサ42の充填空気出口44の出口に結合された第1充填空気導管46とを備えている。ターボチャージャ62は、内燃機関10の排気ガス出口30に結合された排気ガス駆動式タービン63と、空気入口65及び第2充填空気導管68に結合された圧縮空気出口66を有するターボチャージャ圧縮機64とを備えている。充填空気システム70は、第1充填空気導管46と第2充填空気導管68とに結合された接合部48を更に備えている。この接合部48は、内燃機関のインテークマニホールド24の空気入口26に結合され、充填空気チェックバルブ50は、第1及び第2の充填空気導管46、68のうちの一方を閉じるために接合部に配置されている。充填空気システム70の作動では、充填空気チェックバルブ50は、揺動バルブとして作動し、4サイクル内燃機関のエンジン低速域ではインテークコンプレッサ42が作動すると第2充填空気導管68を（破線で示されるように）閉じると共に、4サイクル内燃機関のエンジン高

速域ではターボチャージャ62が作動すると第1充填空気導管46を閉じる。

#### 【0030】

充填空気システム70の好ましい作動では、アイドル運転時及び加速状態で、モータ駆動コンプレッサ42が、電気コントローラ54及び電気モータ45により作動し、充填空気コンプレッサ出口44からの圧縮空気が、充填空気チェックバルブを図3の破線で示す位置まで揺動させ、第2充填空気導管68を閉じ、これにより、接合部48から内燃機関10の充填空気入口26までが連通される。例えば、約2000乃至2500回転/分で、内燃機関からターボチャージャに十分な排気ガスがいったん供給されると、モータ駆動式コンプレッサ42が消勢され、ターボチャージャコンプレッサ64が、充填空気チェックバルブ50を図3の実線で示す位置まで移動させる充填空気及びブース圧を供給して第1充填空気導管46を閉じ、圧縮充填空気を接合部48から内燃機関10の空気入口26に供給する。上述した充填空気システムと同様に、コントローラ54は、低いエンジン速度では、信号156による、低いエンジン速度からの加速要求に応答して、電気モータ45を付勢して充填空気コンプレッサ42を駆動し、信号156は、エンジン速度センサ及び／又は加速要求センサ（図示せず）から取られる。図3に示すように、充填空気コンプレッサ42の空気入口43及びターボチャージャコンプレッサ64の空気入口65はエアクリーナ52と連結されるのが好ましい。

#### 【0031】

図3に示されるような小型モータ駆動式コンプレッサとターボコンプレッサとの並列連結は、小型充填空気コンプレッサ42の充填空気出力を提供することによって、急なスロットル開放時のターボチャージャコンプレッサ64のタイムラグを補償することによってターボ過給式4サイクルエンジンの性能を向上させることができ、小型充填空気コンプレッサ42は、スイングバルブ又は揺動弁50を介して内燃機関10のエアインテーク26に直接連結されている。接合部48から第2導管68への圧縮空気の逆流は、圧力作動式充填空気チェックバルブ50によって防止される。ターボコンプレッサ64によって十分な速度が得られたときには、ターボコンプレッサ64の圧力出力は、チェックバルブ50に打ち

勝って、圧縮空気が内燃機関の接合部48及び入口26に入ることができるし、接合部48から第1充填空気導管46及び小型充填空気コンプレッサ42を通る空気の逆流は、揺動弁50によるこの通路の閉鎖によって防止される。

#### 【0032】

図4は本発明の充填空気システムの好ましい第4実施形態80を示し、該システムでは、ターボチャージャーコンプレッサ64の圧縮充填空気出力は、ターボ過給式内燃機関システムで使用される空気-空気式インタクーラーのようなアフタークーラー82を介して、充填空気コンプレッサ92の空気入口93に搬送され、内燃機関10用の、直列構造及び充填空気のツーステージ圧縮を提供する。図4の充填空気システム80は、エアクリナー52に加えて、補助エアクリナー84と、充填空気チェックバルブ50とを有し、この充填空気チェックバルブ50は、付勢されると直ちに、エアクリナー52、ターボチャージャーコンプレッサ64、アフタークーラー82及びこれらに関連する導管によってもたらされるやも知れないリストリクション又は制限なしに、モーター駆動式コンプレッサ92が充填空気を周囲の大気から内燃機関10に供給することができるようにする。

#### 【0033】

図4の充填空気システム80は、空気入口93及び出口94を備えた充填空気コンプレッサ92と、該充填空気コンプレッサ92を駆動するように連結されたモーター95と、内燃機関10の排気ガス出口30と連結された排気ガス駆動式タービン63を備えたターボチャージャー62と、ターボチャージャーコンプレッサ64とを有し、このターボチャージャーコンプレッサ64は、空気入口65と、圧縮充填空気出口66とを備え、この圧縮充填空気出口66は充填空気クーラー82の入口に連結されている。更なる充填空気導管84がクーラー82の出口と連結され、第2充填空気導管86が周囲の大気と連通され、充填空気導管84及び第2充填空気導管86が接合部48で連結され、接合部48は、第3充填空気導管88によって充填空気コンプレッサ92の入口93と連結されている。充填空気チェックバルブ50は、充填空気コンプレッサ92の作動時に作動して第2充填空気導管86を開放し、充填空気を周囲の大気から補助エアクリナー

84を通して、圧縮のため、充填空気コンプレッサ92の入口93に供給し、内燃機関10の空気入口26に送給する。ターボチャージャー62が、高いエンジン速度で内燃機関によって作動しているときには、充填空気バルブ50は第2充填空気導管86を閉じるように作動する。

#### 【0034】

しかしながら、図1乃至図3の充填空気システムとは違って、充填空気コンプレッサ92は、ターボチャージャー64から内燃機関の空気入口26への充填空気の流れをリストリクト又は制限するのを避けるように、高いエンジン速度でコントローラによって作動されなければならない。しかしながら、チェックバルブ50と周囲空気導管86との組み合わせにおけるモータ駆動式コンプレッサ92の使用は、加速のため、内燃機関に、より迅速なブースト圧の増加を与える。

#### 【0035】

図4によって示唆されるように、充填空気コンプレッサ92は、内燃機関のインテークマニホールド26に近接して取り付けられ、エアクリーナー52、ターボチャージャーコンプレッサ64、アフタークーラー82、及び導管84、85の制限的影響をなくすことができる。充填空気システム80の作動では、エンジンのアイドリング、及び、低負荷及び低速条件でエンジンインテークマニホールドに或るブースト圧を供給するように、遠心コンプレッサ92をコントローラ54に応答して電気モータ45によって所定の最小速度で駆動する。かくして、かかる作動では、エンジン運転者によってエンジンの加速が要求されたときに、追加の燃料が噴射される前に、内燃機関の空気入口26にはかなりの量の充填空気及びブースト圧が存在する。更に、加速要求信号56を受けたときに、過給気コンプレッサ92はコントローラ54及び電気モータ45によってスーパー付勢され (super-energized)、充填空気コンプレッサ92は、前記スーパー付勢に急速に応答して、エンジンの加速が要求されたときに、インテークマニホールド24の充填空気量及びブースト圧を急速に高める。

#### 【0036】

エンジンの加速が要求されたときには、本発明の充填空気システムによってより多くの充填空気が供給されるため、エンジンの加速を向上させることができ、

燃料をより完全に燃焼させることができ、エンジン排気物の有害物質をかなり減少させることができる。当業者には明らかになるように、本発明の充填空気システムを作動させるための信号56は、インテークマニホールド圧力、エンジン速度、加速要求センサ、及び、エンジン負荷及び運転の他の適当なセンサのうちの任意の1つ、又は、2つ以上から取り出すことができる。

#### 【0037】

図3及び図4は、ターボチャージャーコンプレッサ62が補助又はアシスト電気モータを有することを示していないけれども、所望により、コントローラ54によって制御されたアシスト電気モータを充填空気システム70に設けても良い。

#### 【0038】

かくして、本発明の充填空気システムは、小型モータ駆動式コンプレッサの使用により、充填空気の流れに制限を負わせることなく、内燃機関の充填空気の必要量をエンジンの加速の要求に応答して急速に供給することができ、充填空気の流れの制限は、さもないければ、かかる小型空気充填コンプレッサによって充填空気システムに負わされるかもしれず、そして、本発明は、かかるシステムが、ターボチャージャーコンプレッサ又は大型電気モータ駆動式コンプレッサの追加使用によってツーステージ充填空気圧縮を利用することを可能にし、小型モータ駆動式コンプレッサと、ターボチャージャーコンプレッサ又は大型モータ駆動式コンプレッサとの並列作動による充填空気の供給を可能にする。

#### 【0039】

本発明は幾つかの現在知られた最良の態様で説明されたが、当業者には本発明が他の態様及び実施形態で具体化できることが明らかであろう。従って、本発明の範囲は請求の範囲によって定められる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

充填空気を、低いエンジン速度では小型モータ駆動式コンプレッサから、また、高いエンジン速度では周囲の大気から供給することができる、4サイクルエンジン用の、本発明の充填空気システムの好ましい第1実施形態を概略的に示す。



## 【図2】

ツーステージ充填空気を、低いエンジン速度ではモータアシスト付きターボチャージャーコンプレッサと直列の小型モータ駆動式コンプレッサから、また、高いエンジン速度ではモータアシスト付きターボチャージャーのみから供給することができる、4サイクルエンジン用の、本発明の充填空気システムの好ましい第2実施形態を概略的に示す。

## 【図3】

小型モータ駆動式コンプレッサがターボチャージャーコンプレッサと並列に設けられ、充填空気を、低いエンジン速度では小型モータ駆動式コンプレッサから、また、高いエンジン速度ではターボチャージャーコンプレッサから供給することができる、4サイクルエンジン用の、本発明の充填空気システムの好ましい第3実施形態を概略的に示す。

## 【図4】

ターボチャージャー充填空気コンプレッサと、該ターボチャージャー充填空気コンプレッサと連結され、小型モータ駆動式コンプレッサと直列連結された充填空気クーラーとを有し、充填空気を、低いエンジン速度では小型モータ駆動式コンプレッサのみによって供給し、また、高いエンジン速度ではインタークーラーシステムのターボチャージャーコンプレッサ及び小型モータ駆動式コンプレッサから供給することができる、本発明の好ましい第5実施形態を概略的に示す。

【図1】

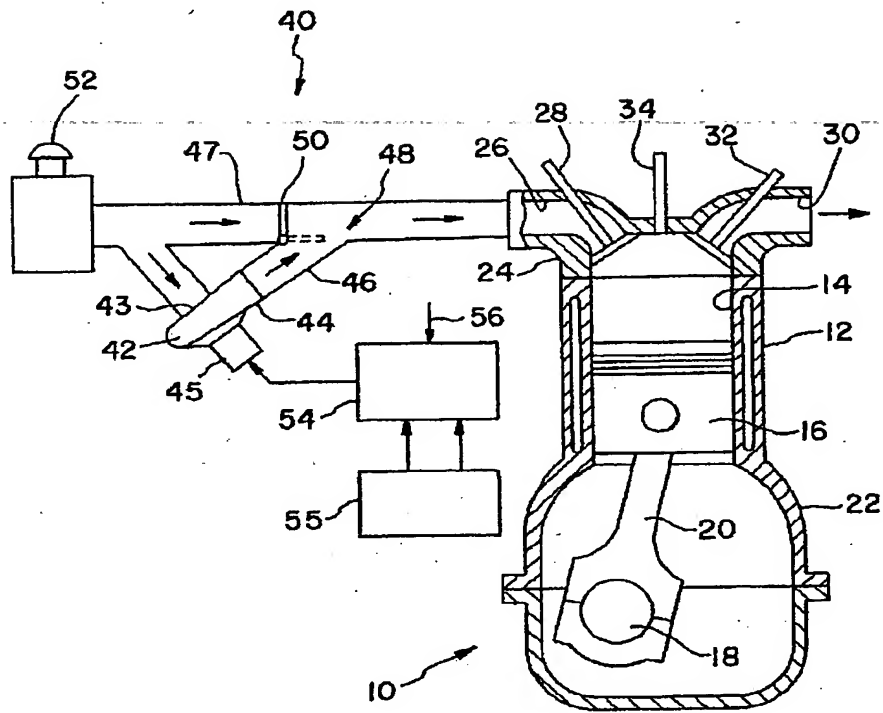


Fig. 1

【図2】

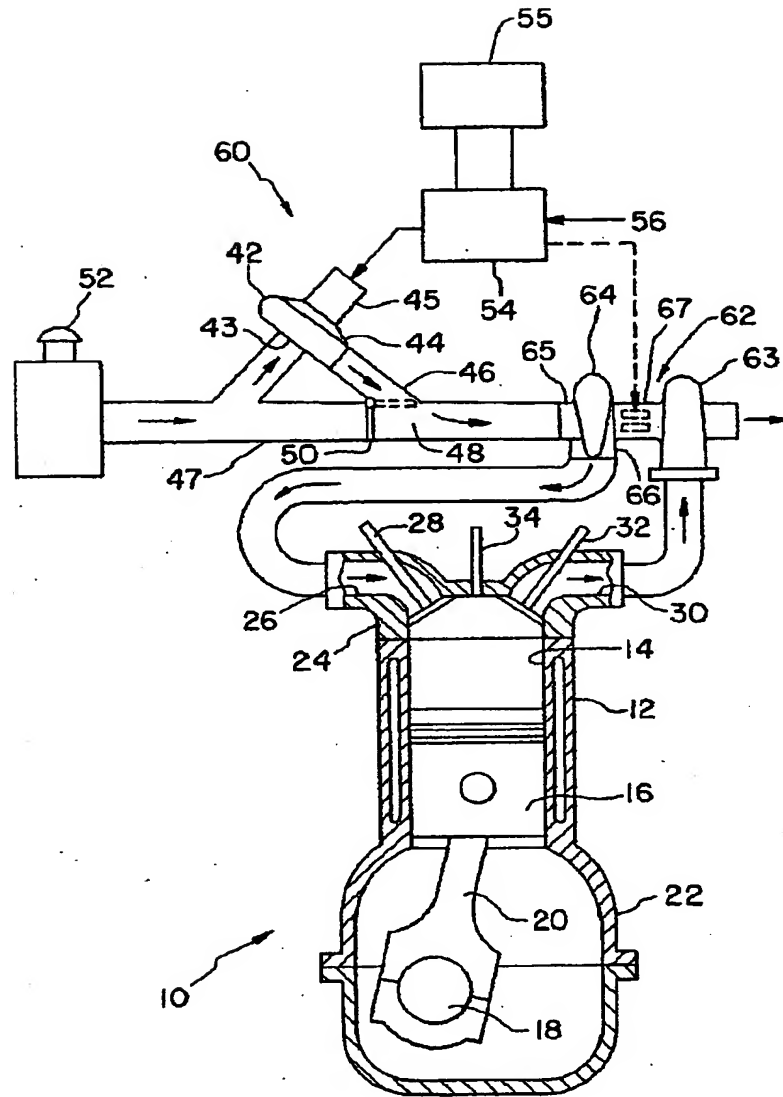


Fig. 2

【図3】

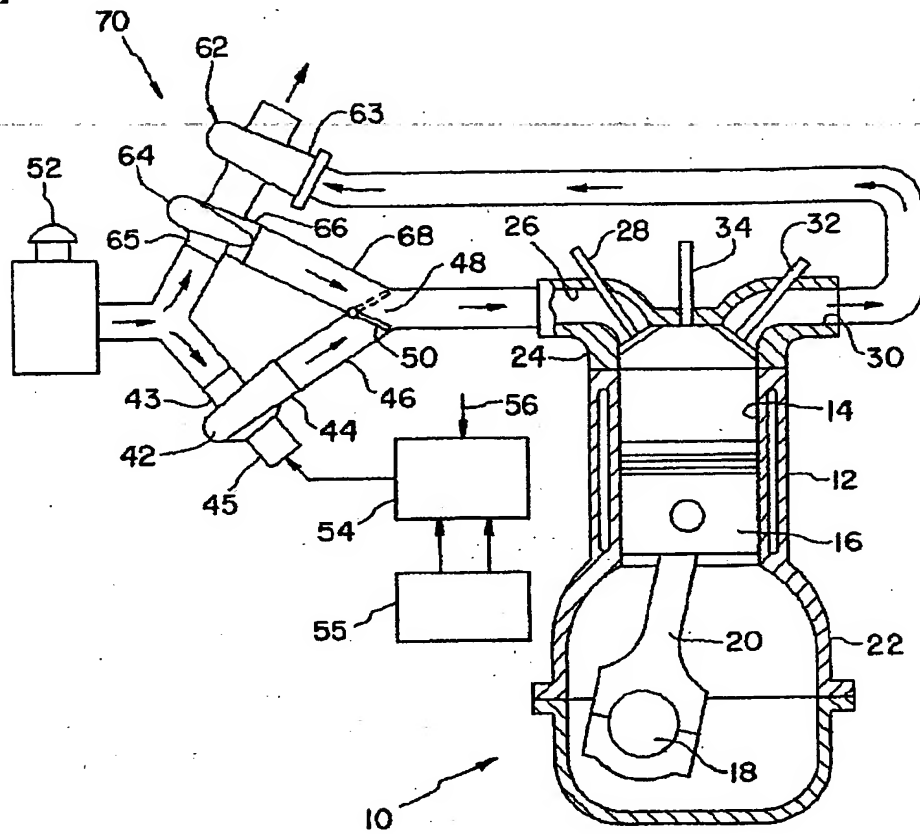


Fig. 3



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US98/15170

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
IPC(6) : F02B 37/10, 39/10 US CL : 60/608, 612; 123/565 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 60/608, 612, 607; 123/565		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 312 107 A (SUGIMOTO et al) 19 April 1989, see the entire document.	1,2,10,12,15
Y		3,4,16
Y	US 5,577,385 A (KAPICH) 26 November 1996, see the entire document.	3,4,16
X	US 4,453,381 A (DINGER) 12 June 1984, see the entire document.	5,17,19,20
Y		6-8,21,22
Y	US 4,901,530 A (KAWAMURA) 20 February 1990, see the entire document.	4,8,16,22
Y	GB 267,149 A (BUCHI) 18 August 1927, see the entire document.	6,7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier document published on or after the international filing date "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 09 OCTOBER 1998		Date of mailing of the international search report 17 NOV 1998
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer MICHAEL KOCZO, JR. Telephone No. (703) 308-0861

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US98/15170

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4,955,199 A (KAWAMURA) 11 September 1990.	1-28
A	JP 57-212,331 A (UCHIYAMA) 27 December 1982.	1-28
A	JP 58-222,919 A (IKEDA) 24 December 1983.	1-28

## フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW

(72) 発明者 ウーレンウェーバー ウィリアム イー  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
92009 カールスバッド カミノ デル ア  
ーコ 3169

Fターム(参考) 3G005 EA04 EA16 EA20 EA23 EA24  
FA00 FA04 FA37 GA02 GB05  
GB17 GD02 GD07 GD13 GD14  
GD17 GD18 HA13 JA01 JA06  
JA24 JA39 JB02